

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
FAKULTA TEXTILNÍ

BAREVNÉ TAJEMSTVÍ

COLOR SECRET

LIBEREC 2011

NIKOLA ŠPICAROVÁ

(na této straně je v tištěné verzi vloženo děkanem podepsané zadání bakalářské práce)

Prohlášení

Byla jsem seznámena s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědoma povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Diplomovou práci jsem vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím diplomové práce a konzultantem.

Datum

Podpis

Poděkování

Za vedení mé bakalářské práce a cenné rady velice děkuji akademické malířce Dagmar Hrabánkové. Další dík za pomoc při řešení technických věcí patří panu Pavlu Macákovi.

Abstrakt

Cílem mé bakalářské práce bylo vytvořit sérii zajímavých a neobyčejných užitých předmětů, konkrétně mís, které mají vytvářet originální objekt do interiéru.

Inspirovala jsem se barevně přejímaným a následně probrušovaným, či rytým sklem, kdy se při procesu broušení odkrývají následující (spodnější) vrstvy skla.

Ve své práci využívám speciální barevné ploché sklo, umožňující fusing, tedy spékání a lehání do forem.

Abstract

The aim of this bachelor's work was to create a series of interesting and extraordinary applied articles, specifically the bowls, that should create an original object to the interior.

I was inspired by the color flashed and consequently cutted through or engraved glass. During the grinding process the bottom layers of glass are exposed.

In my bachelor's work I use a special colored flat glass, that allows fusing and slumping into molds.

Klíčová slova

interiérový objekt

přejímané sklo

ploché sklo

barva

spékání

lehání

Keywords

interior object

flashed glass

flat glass

color

fusing

slumping

OBSAH

ÚVOD.....	9
INSPIRACE A MYŠLENKA.....	10
1. TEORETICKÁ ČÁST.....	11
1.1 Historie skla.....	11
1.2 Přejímané sklo.....	12
1.3 Umělci zabývající se skleněným interiérovým objektem.....	12
1.3.1 Paolo Venini.....	12
1.3.2 Gino Cendese e Figlio.....	13
1.3.3 Peter Bremers.....	14
1.3.4 Baldwin a Guggisbergrová.....	15
1.4 Čeští umělci zabývající se interiérovým skleněným objektem.....	15
1.4.1 Zdeněk Lhotský.....	16
1.4.2 Ivana Mašitová.....	16
1.4.3 Stanislav Meliš (Slovensko).....	17
1.5 Barva.....	18
1.5.1 Význam a působení barev.....	19
2. TECHNOLOGICKÁ ČÁST.....	20
2.1 Sklo a jeho definice.....	20
2.2 Sklářský kmen.....	20
2.2.1 Sklářské suroviny.....	21
2.2.2 Barvení skla.....	22
2.3 Tavení skla.....	23
2.3.1 Chlazení.....	24
2.4 Ploché sklo.....	24
2.5 Zušlechťování skla.....	26
2.5.1 Broušení.....	26
2.5.2 Leštění.....	28
3. REALIZACE.....	30
3.1 Navrhování.....	30

3.2 Výběr barev.....	31
3.3 Modelování.....	32
3.4 Formování.....	32
3.5 Sušení forem.....	32
3.6 Řezání skleněných tabulí.....	33
3.7 Spékání tabulí (fussing).....	33
3.8 Lehání fúzovaných tabulí do forem.....	33
3.9 Finální zušlechtění.....	34
3.10 MÍSA I.....	34
3.11 MÍSA II.....	35
3.12 MÍSA III.....	35
3.13 MÍSA IV.....	36
4. ZÁVĚR.....	37
5. POUŽITÉ ZDROJE.....	38
6. CITACE.....	38
7. FOTODOKUMENTACE.....	39

ÚVOD

Práce se sklem pro mě vždy byla něčím povznášejícím a krásným. Již od střední školy jsem se snažila využít, jak své zkušenosti, tak technologie, které mi dané studium nabízelo. Proto, abych vytvořila něco nového a zajímavého.

Při studiích na železnobrodské škole má práce zahrnovala hlavně spojení hutního zpracování a zušlechtění skla broušením. Zaujalo a okouzlo mě, co všechno je možné se sklem v barevnosti i tvaru vyčarovat. Ať už to byla masivní křišťálově průzračná mísa s jedinou uvězněnou barvou uvnitř jímky nebo váza vytvořená pomocí přejímání několika vrstev veselých barev, působící téměř jako cukrovinka, či dětská hračka.

Využila jsem tedy pro podobný efekt, technologii spékání a následné lehaní do forem, což bylo skloubení mě již známých postupů. Využití barevných tabulí mi také pomohlo vzniknout požadovaných výsledků.

Broušení, tedy finální zušlechtění vznikalo cestou hledání a rozvolnění samotné linie, v nichž se nedržím žádného striktního tvaru, vychází spíš z nálady a samozřejmě návrhů.

I když obdivuji přesnost a dokonalost, má práce se tímto směrem nikdy neodvívěla, proto se i nadále držím spontánnosti a náhody.

INSPIRACE A MYŠLENKA

V dnešní době plné supermarketů a obchodních domů je možné nalézt mnoho kvalitního designu. Ať už v oboru elektroniky, jako například spolupráce firem Swarovski a Panasonic, nebo textilu, jehož je podle mého úsudku však nadbytek. Tyto odvětví jsou mezi lidmi asi nejvíce populární.

Mě osobně vždy bavilo hledat krásu a nové tvarosloví v méně rozšířených oborech, jedním z nichž je určitě interiérový doplněk. Obchodů s touto specializací dnes sice pár vidět můžeme, ale s originalitou jednotlivých kusů, zvláště pak skleněných se bohužel setkáme opravdu jen zřídka.

Při pozorování skleněného objektu, zejména barevného, mě fascinuje charakter a atmosféra měnící se zároveň s přirozeným světlem. Občas mi připadá ledově chladné, jindy je zas hluboké a záhadné, jako by před námi skrývalo tajemství. Sklo je pro mě jedním z nejzajímavějších materiálů, který spojuje sílu a křehkost.

Foukané a přejímané sklo, je to co mě přimělo zabývat se barevnou hrou a vrstvením barev ve skle, přičemž se vytvářejí efektivní a čarokrásné kontrasty.

Myšlenka vznikla na začátku třetího ročníku, kdy jsem zpracovávala vitráže z barevného tabulového skla jiným způsobem než je obvyklé. Tedy ne skládáním sklíček vedle sebe, kdy se jednotlivé kusy spojují olověnými plíšky. Ale zcela nově, spékáním(fúzováním) tabulí v peci přes sebe. A tak v podstatě docílit určitého utajení některých barev a při broušení, či dekorování tzv. čočkami nebo náhodné struktury tajemství skryté barvy odhalit.

Po zhotovení vitráží mi bylo jasné, že toto téma pro mne zdaleka vyčerpané není. Chtěla jsem vytvořit nejen hru barev, ale také světla. Pro které bude, spíše než ploché, prostorové sklo dokonalým tlumočnickem.

1. TEORETICKÁ ČÁST

1.1 Historie skla

První zmínky o skle jsou známy už z doby bronzové z 5. a 4. tisíciletí před naším letopočtem jako vedlejší produkt keramické výroby. Nejdříve bylo sklo pouze v podobě glazury, pokrývající nádoby a keramické šperky. Nejstarší dochované skleněné předměty jsou opakní korálky různých barev ze Sýrie, které se datují do 5. tisíciletí.

Později byl pak doložen výskyt skla v Egyptě kolem poloviny 4. tisíciletí. Další nejstarší fragmenty skleněných nádob pocházejí z Mezopotámie z konce 16. století před naším letopočtem. Většina těchto nádob se tvarovala nabalením skla volně z ruky na pískové jádro a jejich velikost byla maximálně deset centimetrů.

Syrští skláři byli nejen vývozci skla, ale také zakládali sklárny i mimo Sýrii, díky tomu se sklo postupně rozšířilo po celé říši římské a následně pak do celé Evropy.

Nejdůležitějším momentem pro sklářský vývoj byl bez pochyb vynález sklářské píšťaly ještě před počátkem našeho letopočtu, jejíž vznik se přičítá Féniciánům. Výroba skla se tak mnohonásobně urychlila a hlavně usnadnila.

Na našem území vznikaly první sklárny v pohraničních oblastech, kde byl dostatek vody, tvrdých dřevin a hlavně křemičitého písku. Ideálním prostředím se staly Krušné hory, Jizerské hory, Orlické hory a Šumava, proto se na tato území začaly stěhovat sklářské rodiny. Začalo tak vzkvétat sklářství u nás, které počátkem 16. století konkurovalo Benátkám.

Všechny poznatky o sklářské výrobě se až do první poloviny 19. století týkají pouze ruční výroby. Ve druhé polovině 19. století vzniká sklářský průmysl, který se rychle rozvinul, především ve 20. století dochází k modernizaci řady technologií a automatizaci výrobních postupů.

V dnešní době sklo nalézá uplatnění ve velké oblasti působnosti, jak vědy, techniky, tak i spotřeby.

1.2 Přejímané sklo

Starověkou techniku přejímaného skla, kterou bohatě rozvinuli ve 30. letech minulého století muránští skláři, uplatňují umělci po celém světě. Nazvali ji „sommerso“, což v překladu znamená „ponořený“. Jedná se o velice atraktivní způsob zpracování skla volně z ruky, jež skýtá mnoho možností. Je to však složitější proces, který vyžaduje zručnost a zkušenost skláře.

V tomto využití může barva, či jiný dekor výrazně ovlivnit odrazové vlastnosti skla ve výrobku nebo je v poměrně jednoduchém tvaru až deformovat.

Jde o převrstvení žhavého jádra jinou barvou. Požadované efekty samozřejmě závisí na umístění barvy ve výrobku. Odlišný výsledek vzniká, jestliže je uplatněna barva v jádru, či na povrchu. Dále pak, zda je použita barva transparentní nebo opakní (neprůhledná). Složitěji je možné přejímat i několik tenkých vrstev barev. Sklář může dekorovat jak samotnou barvou, vzduchovými bublinami, tak kupodivu i vloženou fotografií. Tato technologie se velice dobře propojuje s řadou zušlechtění, jako jsou broušení, rytí, pískování, řezání a další.

1.3 Umělci zabývající se skleněným interiérovým objektem

S tímto druhem uměleckého skla se můžeme setkat spíše u výtvarníků samostatně pracujících nebo u malých firem zaměstnávajících skupinu lidí, vytvářející originální a citlivě zpracované doplňky, které jsou vyráběny v malých sériích, přičemž je každý kus originálem.

1.3.1 Paolo Venini

Paolo Venini, původním vzděláním právník, založil se sochařem Napoleonem Martinuzzim na místě uměleckého ředitele roku 1924 sklárnu, která se zasloužila o znovuzrození muránského uměleckého skla. Venini na svých návrzích pracoval s malíři,

sochaři i architekti. Ti ho velice ovlivňovali a zároveň mu významně pomohli rozvíjet italský styl ve skle. Charakteristické jsou pro Veniniho vázy, či mísy z barevných transparentních skel v historizujících stylech. Kolem roku 1933 působí na design Venini i Carlo Scarp. Nápadné a svého času velice populární byly vázy typu Kapesník (Fazzoletto). Tyto růžové vázy mající tvar padajícího kapesníku zdobeny kobaltově modrými puntíky, zpracoval pro Venini návrhář Fulio Bianconi. Později na tento popud vznikaly různě barevné variace těchto váz. V roce 1951 Veniniho sklo dokonce triumfuje na milánském trienále designu.



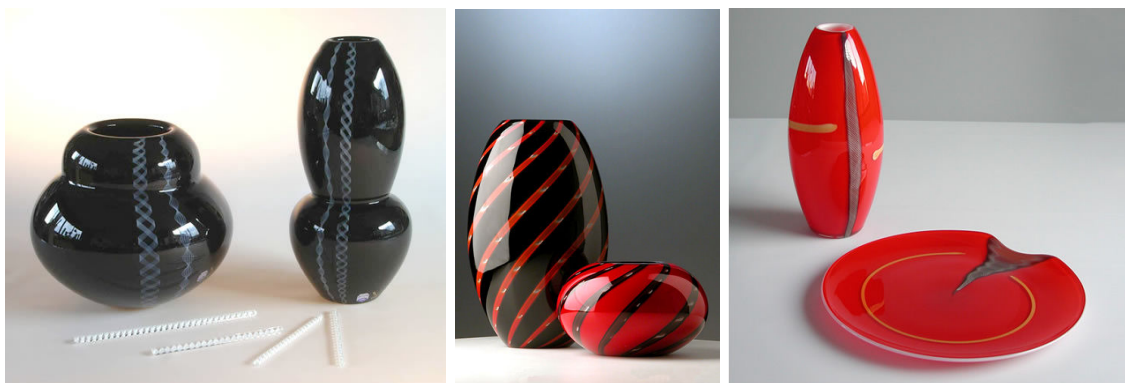
1.3.2 Gino Cendese e Figlio

Tato italská sklárna je pojmenována po zakladateli a nese se v duchu Muránského skla. Byla založena roku 1946.

Gino vedle výroby tradičních foukaných váz, mís a slavných benátských lustrů rozvíjel nové současnější návrhy. Posouval tak vývoj tradičního skla a utvářel mu tím jiný výraz. V padesátých letech spolupracoval s řadou významných umělců a zúčastnil se výstav národních i mezinárodních (např. Benátské bienále roku 1950).

Ve své tvorbě využívá techniku přejímaného skla, tedy „sommerso“. Tvorba je typická výraznými barvami a abstraktními motivy, které se nebojí kombinovat.

V jeho šlépějích pokračuje syn Amelio Cendese. V současnosti firma zaměstnává přes sedmdesát pracovníků a díky kvalitě produktů přetrvává.



1.3.3 Peter Bremers

Peter Bremens narozen roku 1957 v holandském městě Maastricht vystudoval Univerzitu výtvarných umění a Akademii Jana van Eycka v rodném Maastrichtu.

Jeho díla zahrnují poměrně velkou škálu skleněných objektů i užitných předmětů, jako jsou divoce vybarvené vázy vyráběné volně z ruky nebo precizně opracované tavené plastiky.

Peter Bremers vystavoval svá díla již po celém světě. Jeho práci si vyžádalo například Národní Muzeum skla v Leerdamu, či thajský klášter Chat Pha Nanachat.



1.3.4 Baldwin a Guggisbergrová

Phillip Baldwin se narodil v New Yorku roku 1947, pracuje spolu s Monicou Guggisbergovou narozenou ve švýcarském městě Bern roku 1955. Tato dvojice pracuje jako tým od roku 1980. Praxi získali jak ve švédské sklárně Orrefors, tak ve Švýcarsku, kde měli studio dvacet let. V roce 2001 se přemístili do Paříže.

Tito dva umělci pracují s výrazně barevným několikavrstvým přejímaným sklem ve formě váz nebo sochařských děl pro veřejné prostory, jenž probušují na vrstvu ve spod. Kombinací světlého s tmavým a použití výrazného dekorování se stalo pro tuto dvojici příznačným rukopisem.

Jsou to nezávislí umělci a designéři, kteří si ve své tvorbě získali osobitou tvář a jejich díla můžeme vidět v soukromých i veřejných sbírkách a na výstavách po celém světě, například v Musée des Arts Decoratifs v Paříži nebo Corning Museum of Glass ve státě New York.



1.4 Čeští umělci zabývající se interiérovým skleněným objektem

Mezi našimi umělci, výtvarníky nalezneme velké množství vynikajících sklářů, kteří se dotýkají podobných témat. K mým oblíbeným patří:

1.4.1 Zdeněk Lhotský

Zdeněk Lhotský, zakládající člen výtvarné skupiny Tvrdohlaví se narodil v Praze roku 1956. Nejdříve studoval na Střední uměleckoprůmyslové škole sklářské v Železném Brodě, poté absolvoval Vysokou školu uměleckoprůmyslovou v Praze pod vedením Stanislava Libenského.

Dnes vlastní firmu Lhotský s.r.o. na Pelechově u Železného Brodu. Stal se autorem designu kolekce tavených mís, fúzovaných a lehaných talířů, či umyvadel, díky které dostal roku 1997 Bavorskou cenu za design.

Jeho práce zahrnuje širokou kolekci skleněných užitných a dekorativních předmětů. Vedle toho se však realizuje i v kresbě, grafice, kovové plastice a řadě projektů v interiérové architektuře.

Práce Zdeňka Lhotského se objevují na mnohých výstavách i v zastoupení sbírek českých a zahraničních.



1.4.2 Ivana Mašitová

Tato výtvarnice a majitelka Ateliéru uměleckého skla se narodila v České Lípě v roce 1961. Byla studentkou v ateliéru skla, profesora Stanislava Libenského na Vysoké škole uměleckoprůmyslové v Praze. Doménou Ivany Mašitové je tedy

samozřejmě skleněná tavená plastika, z které můžeme cítit vliv profesora Libenského, hlavně co se týče pozoruhodných optických efektů v čistě zpracovaných dílech, jež originalitu nepostrádají.

Zabývá se také výrobou řady užitných předmětů, jako jsou fúzované, lehané, mnohdy i malované mísy, vázy, hodiny, svícny nebo stínidla. Specifické je pro její práci použití bohatého dekoru v podobě barevných fritů, měděných drátků a plíšků nebo malování zlatem.



1.4.3 Stanislav Meliš (Slovensko)

Meliš se narodil na Slovensku, kde se vyučil sklářem v Lednické Rovni. V roce 1963 se přestěhoval do Čech a studoval u tehdy nejlepších československých odborníků ve výrobě zpracování uměleckého skla, jakými byli například profesor Oldřich Lipský nebo pedagog Josef Flek. V této době se zaměřil hlavně na ručně foukané a tvarované sklo. Od roku 1968, kdy emigroval do Austrálie, se jako sklář nemohl dlouhou dobu uplatnit. Zvratem v jeho životě bylo setkání se švédským sklářským výtvarníkem Goranem Warfem na jehož doporučení byl S.Meliš v roce 1976 zaměstnán ve věhlasné sklářské firmě Jam Factory v Adelaide, kde se stal vedoucím sklářské dílny.

„Typickými Melišovými náměty se stala série „Sea Schells“(Mořské lastury), pestrobarevné, dynamické objekty vytvářené technikou foukání z volné ruky, barevné oxidy drahých kovů a na povrchu zdobené irisovými dekory. I když vytvářel také nádoby celkem běžných klasických tvarů, mořské mušle byly neužitkové, volné

objekty. Jeho tvorba zpočátku na výstavách v Austrálii lidi uváděla do rozpaků, neboť místní nebyli zatím zvyklí na skleněné objekty nemající žádnou užitkovou funkci. Melišovy plastiky inspirované mořem nakoupilo Powerhouse Museum v Sydney, galerie Waga Waga, galerie v Adelaide a ocitly se ve sbírkách zahraničních prestižních muzeí, jako například Hokkaido Museum of Modern Art v Japonsku.“ [1]

1.5 Barva

Barvou, rozumíme vjem zprostředkovaný viditelným světlem dopadajícím na sítnici lidského oka, která obsahuje fotoreceptory – tyčinky a čípky. Čípky jsou citlivé na barvu červenou, zelenou a modrou, jejichž skládáním vznikají barvy ostatní. S tím, že každá z barev má jiný rozsah vlnových délek a frekvencí. Ovšem vjem bílé barvy vzniká, pokud při dopadajícím záření vnímají všechny tři druhy čípků. U černé barvy je tomu naopak, tedy záření nevnímá ani jeden z čípků. Povrchy objektů tedy mají barvu světla, které odráží nebo vyzařují. Záleží také na fyzikálních vlastnostech objektu a na vnímání pozorovatele.

Barvy rozlišujeme na :

Chromatické – jsou všechny barvy mimo achromatické

Achromatické – tj. bílá, černá a všechny odstíny šedé

Neutrální – představuje barvy achromatické a hnědou

Chromatické barvy dělíme na:

Primární – je barva modrá, žlutá a červená.

Sekundární – vznikají míšením barev primárních, tj. barva fialová, zelená, a oranžová.

Terciární – skládající se z barev primárních a sekundárních.

Konečným výsledkem všech těchto barev je celé barevné spektrum, barvy duhy.

U barevných schémat rozlišujeme také odstíny:

Analogické – tzn. barvy podobné, ležící vedle sebe

Komplementární – jsou barvy doplňkové, protilehlé nebo kontrastní.

1.5.1 Význam a působení barev

Symbolika barev se v průběhu historie mění. Každá kultura má pro danou barvu vlastní význam. Například pro nás je barvou smutku černá, zatímco v orientu je to bílá. Rozdíl je samozřejmě také v individualitě vnímání každého člověka. Přesto všechno se ale vědci po mnohých empirických výzkumech přesvědčili o obecných platnostech a symbolice pro jednotlivé barvy.

Bílá symbolizuje čistotu nebo nevinnost. Navozuje řád a pocit spolehlivosti. Je barvou míru, někdy chladu.

Černá je vnímána jako barva smutku a smrti. Je spojována s elegancí, formálností a silou. Podporuje čistotu v ostatních barvách. Je stejně jako bílá barvou kontrastu.

Hnědá působí vážně a střízlivě, je emocionálně neutrální. Spojuje se s představou jistoty a pořádku.

Šedá je nenápadnou barvou, ve velké míře bývá depresivní.

Modrá přináší pocit klidu, harmonie a uvolnění. Může symbolizovat věrnost, něhu, důvěru a také komunikaci.

Zelená obecně symbolizuje přírodu a energii růstu. Je barvou osvěžující a regenerující, zároveň tak klidnou a vážnou.

Žlutá je aktivní barvou vyjadřující dynamickou energii, touhu a naději. Působí vesele a otevřeně.

Zlatá symbolizuje luxus, moc a slávu.

Oranžová vzbuzuje pocit radosti a vzrušení. Spojuje se s bohatou úrodou a bohatstvím obecně.

Červená je barvou vzrušující a agresivní. Může působit pozitivně, co se týče stimulace při práci. Ovšem pro citlivé povahy může být barvou ohrožující. Symbolizuje revoluci, vzpouru a převrat.

Fialová je spojována s tajemnem a neklidem. Probouzí v člověku zvědavost, někdy i melancholii.

2. TECHNOLOGICKÁ ČÁST

2.1 Sklo a jeho definice

Sklo je amorfnní látka, která při zahřátí na bod tání pozvolna měkne a přechází ve značně viskózní taveninu, které lze snadno odebrat teplo, je tím rychle přechlazena a nedojde tak ke zformování krystalické mřížky.

Je to pevná a křehká látka, která nemá určený bod tání ani tuhnutí.

Definice skla:

Morey - „ sklo je anorganický produkt tavení, který byl ochlazen do pevného stavu bez krystalizace“ [2]

Fenderlik – „ skla jsou látky v amorfnním stavu(tzn.nemají znaky krystalové mřížky), které jeví při přechodu z pevné konzistence ve viskózně plastickou a opačně, transformační přeměny“ [3]

2.2 Sklářský kmen

Sklářský kmen je směs dokonale zhomogenizovaných přesně určených surovin. Smísení surovin má důležitý vliv na celkovou homogenitu a kvalitu skloviny.

K přesnému množství a složení požadovaných surovin slouží kmenárny s oddělenými zásobníky, které jsou opatřeny vážícím zařízením, mísiči a dopravníky. Hlavními požadavky na sklářský kmen jsou – homogenita, nízká prašnost a minimální sklon k odmísení. Po zhomogenizování kmene se přidají nadrcené skleněné střepy, tím vznikne sklářská vsázka připravena k tavení.

2.2.1 Sklářské suroviny

Surovinná základna je důležitá nejen pro technologii při tavení skla a vlastností hotových výrobků, ale i pro ekonomiku celé výroby.

Proto se do skla přidává řada pomocných látek, které celou výrobu usnadňují. Průběhem let vzrostla čistota surovin a rozšiřuje se i využití odpadů a recyklovaných surovin(střepů).

Pro průmyslovou výrobu se používá 40 různých prvků, které se dělí do skupin podle určujících vlastností, z nichž nejdůležitějšími surovinami jsou sklotvorné oxidy, dále pak taviva a stabilizátory. Mezi pomocné suroviny patří látky čeřící, odbarvovací, barvící a kalící.

Základní – sklotvorné suroviny

SiO₂ (oxid křemičitý) – tvoří základ většiny průmyslových skel, kladně ovlivňuje chemickou odolnost, ale zároveň zvyšuje tavicí teploty.

B₂O₃ (oxid barnatý) – zvyšuje chemickou odolnost a tahovou pevnost

Pomocné suroviny

Al₂O₃ (oxid hlinitý) – zvyšuje odolnost skla vůči odskelnění

TiO₂ (oxid titaničitý) – jeho přítomnost ve skle snižuje viskozitu, zlepšuje tak tavitelnost

ZrO₂ (oxid zirkoničitý) – výrazně snižuje součinitel teplotní roztažnosti a zvyšuje chemickou odolnost

suroviny vnášející do skla alkalické kovy

Na₂O (oxid sodný) – snižuje tavicí teplotu, silně zvyšuje elektrickou vodivost. Snižuje chemickou odolnost.

K₂O (oxid draselný) – draselná skla dávají vzniknout barevně čistším odstínům

suroviny stabilizující sklovinu

CaO (oxid vápenatý) – zpevňuje strukturu skla, výrazně zvyšuje chemickou odolnost a teplotní roztažnost

MgO (oxid hořečnatý) – zlepšuje zpracovatelnost skloviny

PbO (oxid olovnatý) – zvyšuje hustotu skla a index lomu, usnadňuje tavitelnost

Kalící suroviny

- se používají pro výrobu opakních(neprůhledných) skel

Fosfor (kapénkové zákalý) – způsoben kuličkami skla jiného složení, než okolní sklo

Fluor (krystalické zákalý) – vytvořen malými bublinkami plynu ve skle

Čeřící suroviny

- slouží k odplynění skloviny, kdy při procesu tavení bubliny stoupají na povrch

Použití těchto surovin je pro každý druh skla odlišný, nejčastěji se používají čeřidla síranová, oxidy arzenu, antimonu a ceru, dále chloridy a jiné.

Skleněné střepy

- tvoří 20 až 25% obsahu sklářské vsázky, slouží k urychlení tavení, úspoře surovin a energie. Skládá se z technologického odpadu, vadných výrobků a střepů získaných sběrem. Tyto materiály je nutno upravovat mletím.

2.2.2 Barvení skla

Již od počátku sklářské výroby byl problém dodat sklovině požadovanou barvu. Největších úspěchů, pouze na základě empirických poznatků dosahoval skláři ve středověku.

Podle prvních receptur se modrá barva získávala při těžbě mědi a cínu v Krušných horách jako odpad. Tento oxid se v čisté formě přidával do roztavené skloviny a vynikali tak jasné, a však hluboké modré odstíny. Fialová vznikala přidáním oxidu manganičitého(burelu). Červenou barvu dosahovali hutní mistři velice komplikovaným způsobem, a to přidáním oxidu měďnatého(měděné okuje) a redukčním činidlem v podobě železných pilin. Takto vzniklá červená měla velice silný a hluboký tón, který téměř nepropouštěl světelné paprsky. Proto se užívala jen v tenkých vrstvách přejímáním čistého křišťálu. Žlutá barva se již v historii získávala pomocí síry, která ne vždy vytvářela jasný odstín. Běžnou hutní praxí bylo pro požadované zbarvení žluté přidání různých surovin. Například mouka ve sklovině dodávala jemnější odstíny, naopak sláma temnější, uhlí zase intenzivní žlutou. Zdrojem zelené barvy bylo vždy železo, které už sklářský písek obsahoval jako nečistotu. Proto číré sklo z původních sklářských hutí mělo nazelenalou barvu a označovalo se jako lesní sklo. Teprve v 18.století se pro toto zbarvení začal používat chrom.

Barvící suroviny

Kobalt (Co) – modrá skla

Selen (Se) – růžové zabarvení, v podobě selenového rubínu pro zbarvení červené

Chrom (Cr) – zelená, modrozelená skla

Mangan (Mn) – fialová, spolu s chromem se používá k černému zbarvení

Cér (Ce) – žlutá

Uran (U) – žlutozelená

Zlato (Au) – rubínově červená

Stříbro (Ag) - žlutá

Nikl (Ni) – fialová, žlutohnědá, kouřová šedá

Železo (Fe) – zelená, kalná zelená

Cín (Sn) – bílé zbarvení, mléčná neprůhledná skla

2.3 Tavení skla

Z celkové výroby skla je právě proces tavení nejnáročnější fází, vynakládá totiž více než 60% spotřební energie. Při tavicím procesu dochází nejprve k vlastnímu tavení, dále k čeření, homogenizaci a sejítí, kdy se teplota taveniny sníží na vhodnou pro dávkování a následné tvarování.

Sklářské tavicí agregáty (STA)

STA – sklářské pece – v nichž probíhá proces tavení, dělíme na pece pánvové a vanové. Tato zařízení jsou postaveny vzhledem k vysokým teplotám ze žáruvzdorných materiálů, které musí současně odolávat i korozi vůči tavenině.

Pánvové pece

- se využívají spíše pro malé objemy s periodickým(přetržitým) tavením.

Všechny stadia tavícího procesu zde probíhají na stejném místě, ale v určitém časovém sledu. Pece mohou být jedno nebo dvoupánvové. Ovšem větší pece na plynná paliva pojmu až 12 pánví.

Vanové pece

- jsou určené pro velké objemy a kontinuální(nepřetržitou) výrobu, přičemž jednotlivé etapy tavení se odehrávají současně, ale v různých částech sklářského tavícího agregátu. Za den vyprodukují až několik set tun skla.

2.3.1 Chlazení

Chlazení je řízený tepelný proces, během něhož se snižuje vnitřní napětí ve výrobku vzniklé nestejnoměrným ochlazováním při tvarování. Chlazení probíhá pozvolna několik hodin, podle velikosti a nároku na produkt.

2.4 Ploché sklo

V historii se ploché sklo vyrábělo dvěma způsoby. První byla technika, kdy sklář vyfoukl baňku a po odejmutí z píšťaly ji přilepil na želízko a následným zahřátím sklář přetvaroval baňku v kotouč připomínající měsíc v úplňku. Tak se zrodil název měsíční sklo, které se až do 18.století používalo k zasklívání oken.

Podle druhé techniky sklář z vyfouknuté baňky udělal válec, jež oddělil a po sléze podélně opukl. Polotovár byl znovu zahřát a vyžehlen na šamotové desce do podoby tabule. Později dokázali skláři vyfouknout až tři metry dlouhé válce, vytvářeli tak tabule o síle tří milimetrů.

V současnosti je sklo vyráběno strojně . Nejzákladnější technologie jsou - **lití** přetržité a kontinuální - **tažení** skla dolů nebo nahoru a nejmodernější způsob - **plavení** skla po cínové lázni.

Kontinuální lití

Nekonečný pás skloviny o teplotě 1300°C natéká mezi dva kovové válce chlazené vodou. Pruh skla směřuje vodorovným směrem k dělicímu zařízení a dále válečkovým dopravníkem do chladicí pece.

Povrch skla kvůli rychlému chlazení nebývá kvalitní, používá se tedy spíše pro sklo ornamentální, vytvořené tím že na jednom z tvarovacích válců je dekor.

Přetržité lití

Dnes se využívá málo – účelově pro výrobu speciálních barevných tabulí, jejichž produkce je omezena.

Sklovina je přenášena kovovou lžicí na desku licího stolu se zvýšenými okraji. Vlastní tvarování – rovnací válec zajistí potřebnou tloušťku tabule, která dále prochází pod válcem leštícím, poté je tabule odtrhnuta od desky stolu a přetažena do chladicí pece.

Tažení směrem nahoru (Fourcalt)

Fourcaltův způsob představuje nepřetržité tažení skla pomocí šamotové výtlačnice a hydrostatického tlaku směrem nahoru, odkud je sklovina navedena mezi válce tažného stroje. Kromě výtlačnic v podstrojové komoře jsou umístěny i držáky okrajů a podélné chladiče, během nichž je pás skla podroben řízenému ochlazování. Vznikají tak tabule v rozmezí tloušťky 1 až 14mm.

Plavené sklo (FLOAT)

Při této technologii se získává nejkvalitnější ploché sklo zrcadlové kvality, které má oba povrchy naprosto rovnoběžné bez optického neklidu.

Utavená sklovina se rozplavuje na lázni utaveného cínu. Na povrchu je tabule leštěna teplem a ve spodní části roztaveným cínem. Na opačné straně lázně je pás skla vynášen

zvedacími válci do chladicí pece. Po výstupu z chladicí pece probíhá mytí, kontrola kvality a dělení na základní formáty.

2.5 Zušlechťování skla

Zušlechťování skla má bez pochyb svou tradici. Teprve zušlechtěním získává nezdobený výrobek vnější vzhled, ovšem nemá-li být hladkým sklem bez jakéhokoli dekoru. Finální úprava a dekorování výrobků vytváříme četnými technikami, které dělíme na zušlechtění:

Mechanické, jež dosahujeme broušením a leštěním na kuličských nebo hladinářských strojích, řezáním, rytím a pískováním.

Chemické vzniká leptáním, matováním a lazurováním.

Nanášení vrstev, tedy malbou barvami, zdobením drahými kovy, listrováním a irizováním.

2.5.1 Broušení

Broušení je proces, při němž se povrch skla opracovává volným, či vázaným brusivem za přítomnosti chladicí kapaliny(vody). Vzniká tak síť povrchových trhlinek a dochází k postupnému odebírání hmoty.

Broušení dělíme na:

Hrubé, kdy získáváme základní požadovaný tvar.

Jemné(jemnění), které slouží k vyhlazení hrubých nerovností.

Druhy brusiv

Druhy brusiv rozdělujeme podle toho, zda jsou volná, či vázaná nebo podle původu – přírodní nebo syntetická.

Přírodní brusiva

Diamant – jednotlivá zrnka jsou vázána kovovou vazbou, při broušení musí být hodně chlazen.

Korund – vzniká modifikací Al_2O_3 .

Smírek – přírodní směs jemnozrnného korundu s magnezíem, obsahuje 60 až 65% Al_2O_3 .

Písek – zvětralá forma křemene, dnes se již nepoužívá.

Syntetická brusiva

Umělý diamant – směs nejčistšího grafitu dohromady s niklem.

Karbid křemíku – vyrábí se výpalem sloučenin křemíku a uhlíku.

Elektrokorund – základem je bauxit.

Vázaná brusiva

Pískovcové kotouče – se tvoří zrnky křemičitého písku

Syntetické kotouče s keramickou vazbou – jsou vyráběny lisováním v ocelových formách směsí živce, jílu, kaolinu a boraxu.

Brousící kotouče s organickou vazbou

Kotouče s metalickou vazbou – diamantové kotouče s podkladem kotouče ocelového

Brousící papíry a pásy – vyrábí se natmelením brusiva na textil

Zrnitost brusiv

Zrnitost charakterizuje každý tříděný brousící prášek. Udává velikost zrn jednotlivých podílů a granulometrické složení zásadně ovlivňujících odběr skloviny při procesu broušení.

Tvrdost brusiva

Tvrdost brusiva je určena stavbou brusného zrna a tvrdost kotoučů je dána charakterem pojiva. Tvrdost se posuzuje podle hloubky důlku vytvořeného na povrchu kotouče proudem písku.

Pórovitost

Pórovitost určuje rozložení zrn v kotouči, velikost a množství pórů mezi jednotlivými zrny brusiva. Ovlivňuje se již při výrobě kotoučů lisovacím tlakem a poměrem složek pojiva.

Stanovení pórovitosti se posuzuje podle objemu vody, který pojme vzorek vázaného brusiva za určitých podmínek (v %), tedy podle objemové nasákavosti.

Pórovité nástroje umožňují studený vý Brus, zároveň ale rychle ubývají.

Vlivy působící na broušení skla

Obrus skla ovlivňuje zejména tlak vyvíjený na sklo a rychlost otáček brousícího nástroje. S volným brusivem je to materiál podkladového nástroje, koncentrace a množství suspenze. Se správnými podmínkami roste při zvyšování tlaku množství odebraného skla. Pokud u volného brusiva není dostatečné množství suspenze nebo je příliš zředěna, či naopak koncentrace je větší, k odběru tak nedochází, protože se zrna nedostanou mezi sklo a kotouč.

Hrubé povrchy kotoučů s malou pórovitostí odvádí teplo hůře než-li porézní nástroje nasáklé vodou. Musíme tedy dbát na dostatečné množství chladící kapaliny.

Platí, že rychlejší broušení působí příznivě na jakost povrchu broušeného skla.

2.5.2 Leštění

Mechanické leštění

Je konečnou fází úpravy povrchu, kdy dochází k odstranění reliéfní vrstvy. Výchozí povrch je charakterizován mikrodrsností, stává se lesklým.

Přírodní leštiva

Pískový kal – jemná písková zrna získaná sedimentací.

Pemza – pórovitá skelná hornina vulkanického původu, která se vytváří rychlým chladnutím sopečné lávy.

Tripolit – rozsivková zemina obsahující kysličník křemičitý.

Umělá leštiva

Leštící červeň - oxid železitý

Leštící čern - oxid železnato-železitý, vznikl jako vedlejší produkt anilinu.

Céroxid (CeO₂) – získává se separačními postupy.

Oxid cíničitý – vyrábí se spalováním cínu

Leštící kotouče

Jsou podkladové nástroje pro nanášení leštící suspenze. Dnes se vyrábějí i kotouče s obsahem leštiva, jejich nevýhodou je krátká životnost. Pro mechanické leštění se používají kotouče dřevěné, plstěné a dnes nejvíce rozšířené polyuretanové, které jsou na bázi plastické hmoty. Jejich výhodou je dobrá fixace leštiva na svém povrchu.

Zařízení používané pro broušení a leštění

Hladinářské stroje

Tyto stroje se používají pro hranové výbrusy, zabrušování okrajů a úpravu dna. Brusný kotouč je na hřídeli horizontálně a pod brusným nástrojem je vana na odpad.

Kuličkové stroje

Kuličkové stroje mají kotouč na hřídeli ve vertikální poloze, opět s vanou pro odpad. Je důležitým nástrojem při odstraňování většího množství skla, ale i pro dekorační a doplňkové broušení.

Chemické leštění

Podstata chemického leštění spočívá v rozpuštění jednotlivých součástí na povrchu skla ve vhodné směsi kyseliny fluorovodíkové s jinou minerální kyselinou, většinou sírovou. Chemické leštění má oproti mechanickému řadu předností, zejména rychlost vyleštění a možnosti leštit více výrobků najednou. Také je tento způsob daleko méně fyzicky náročný. Je však zdraví škodlivý, jelikož páry z vysoce koncentrovaných kyselin unikají z leštící lázně.

Vyleštění závisí na nerovnoměrném působení leštící lázně na povrch skla, na kterém vznikají a usazují se zplodiny, tj. sírany, a to vlivem leštící lázně s přísadou H_2SO_4 . Protože proudící kyselina odplavuje nejrychleji zplodiny na výstupcích, probíhají tak na nich reakce rychleji a povrch se tím vyrovnává. Použitím samotné kyseliny fluorovodíkové sice dosáhneme rozpouštěcí schopnosti, ale výsledné vyleštění je nepatrné.

3. REALIZACE

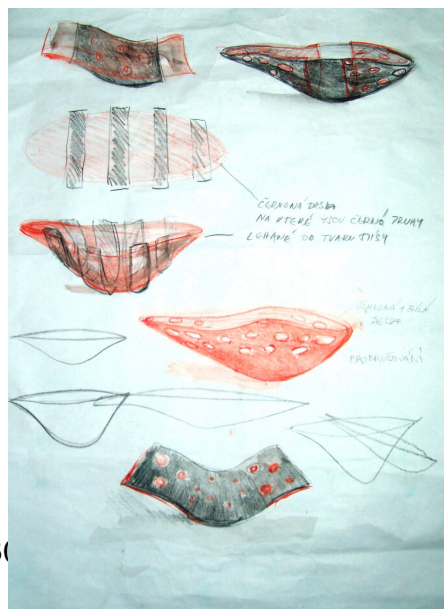
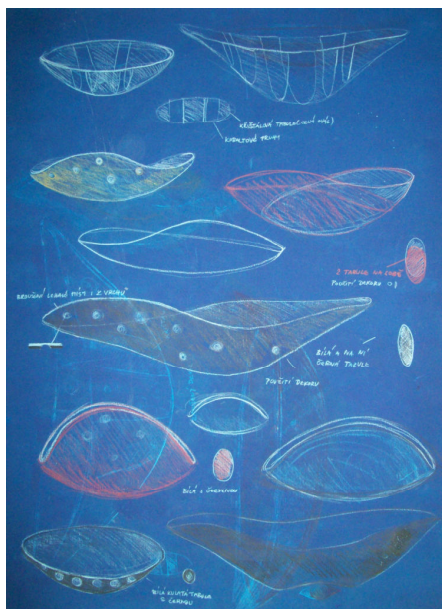
3.1 Navrhování

Už při počátečním navrhování jsem byla rozhodnuta držet se jednoduchých jasných tvarů, které by svou formou zbytečně nenarušovaly celkový vjem a můj prvotní záměr, kterým bylo věnovat pozornost především kombinaci různých barev.

Jak jsem se již zmínila v úvodu, pokračovala jsem technikou spékání tabulového skla, mě již dobře známou, která byla navíc rozšířena o další proces, a to lehání těchto fúzovaných tabulí do forem. Tato technika vždy představuje určitý risk, což pro mě bylo zajímavou výzvou.

U techniky lehání fúzovaného tabulového skla není vždy zaručeno, že výsledný efekt bude přesně odpovídat původnímu návrhu. Dopředu jsem tedy počítala s možností vzniku nečekaných prvků, které samozřejmě nebylo možné do návrhu zahrnout. Předpoklad tedy byl, že každý vyrobený kus, spolu se svým náhodně vzniklým prvkem, bude neopakovatelný.

Použití barev v návrzích vycházelo z kombinace kontrastů skel světlých, tmavých, transparentních i opakních. Počet a způsob překládání jednotlivých tabulí postupně gradoval.



Myšlenky a obrazy, které se nám vybaví v souvislosti s těmito barvami, jsou individuální, tak jako my samy. Pro každou kombinaci mnou zvolených barev nalezneme velkou spoustu přirovnání. Jejich skutečný význam, prvotně zamýšlený přírodou, nám však navždy zůstane barevným tajemstvím.

3.3 Modelování

Jednoduchost tvaru jednotlivých mís jasně vycházela již z návrhů. Zaujmout měli svou monumentálností. Přesná velikost mís v návrhu daná nebyla, proto jsem si jejich skutečný rozměr postupně uvědomovala až při vrstvení a modelování hmoty. Oba dva modely měly sice zřejmý tvar, byl však hodnocený pouhým okem, nikoli za použití šablon, absence přesnosti zde byla záměrem.

Tvary se od sebe liší hloubkou a velikostí. První je robustnější a hloubkou o něco vyšší než talíř. Druhá je užší, více do oválu, s maximální možnou využitou hloubkou.

Modelace hlinou byla prvním krokem procesu realizace.

3.4 Formování

Formování je proces výroby formy pro lehání. Nejdříve jsem si vytvořila výztuž z pletiva, tzv. „ohrádku“, kopírující tvar modelu. Ohrádka je konstrukce zabraňující rozpadu formy při vysokých teplotách, nesmí se dotýkat modelu. Poté jsem nainstalovala plechový lem okolo modelu, který jsem pečlivě zajistila. Tím vznikl prostor pro nalití sádro-pískové směsi. Tato směs se důkladně rozmíchává ve vodě, v poměru písku a sádry 2:1. Po zalití první formy jsem celý proces opakovala podruhé. Po zatuhnutí forem jsem z nich odstranila hliněné modely a formy vymyla.

3.5 Sušení forem

Jedná se o poslední a důležitý krok v postupu výroby, který nelze uspěchat. Formu jsem uložila suché a teplé místnosti, což jsou nejlepší podmínky pro správné vytvrdnutí směsi. Schnutí formy je úměrné její velikosti, s ohledem na rozměr mých

forem, jsem stanovila zhruba na tři týdny. Správně vysušená forma „zvoní“ na poklepání. Nesprávně vysušená forma může způsobit při lehání vznik par, jdoucích proti sklu a požadovanému tvaru.

3.6 Řezání skleněných tabulí

Podle hotových forem jsem si vytvořila papírové šablony vrchního obvodu, které jsem překreslila na skleněné tabule. Ty jsem nařezávala ručně diamantovým kolečkem a namáčela je průběžně do petroleje a přesahy následně opatrně odlamovala.

3.7 Spékání tabulí (fussing)

Jednotlivé kusy jsem důkladně vyčistila, odmastila technickým benzínem a umístila do pece na šamotovou desku.

Před započítím spékání je na peci nastaven kompletní program. Pec se nejprve zahřívá na nejvyšší požadovanou teplotu 730°C po dobu pěti hodin, po uplynutí této prodlevy začne tzv. „proces ochlazování“, kdy se teplota postupně v peci sníží na 400°C na dobu deseti hodin, následně přestane pec úplně hřát a čeká se až teplota sestoupí na požadovanou mez. Tabule jsem po spečení vyjmula.

3.8 Lehání fúzovaných tabulí do forem

Spečené tabule jsem položila na připravené formy a umístila do pece na šamotovou desku. Před spékáním je nutné zkontrolovat, zda tabule nepřesahují přes okraj formy, což by mohlo způsobit nechtěné vytvoření „zámků“.

Před započítím spékání je na peci nastaven kompletní program. Pec se nejprve zahřívá na nejvyšší požadovanou teplotu 735°C po dobu šest hodin, po uplynutí dalších třech hodin, kdy se teplota nemění, začne tzv. „proces ochlazování“, kdy se teplota v peci sníží na 450°C na dobu sedmi hodin, následně přestane pec úplně hřát a čeká se až teplota sestoupí na požadovanou mez. V průběhu lehání skleněné tabule změknou a

zkopírují tvar formy. Protože formy pro svou velikost dlouho drží teplo, výsledný výrobek je vhodné vyjmout až po absolutním vychlazení.

Tento proces jsem provedla dvakrát, vždy po dvou formách.

3.9 Finální zušlechťení

Po vyjmutí lehnutých mís z pece jsem obrušovala ostré okraje mís diamantovým kotoučem na kuličském stroji. V případě druhé černé mísy, jsem dále ještě upravovala vnější vzhled vzorováním v podobě podlouhlých motivů pomocí diamantového kotouče s oblým profilem. Ty jsem následně předlešťovala polyuretanovým kotoučem se stejným profilem s emulzí pemzy s vodou. Nakonec jsem motivy doleštila plstěným kotoučem s kysličníkem ceričitým.

3.10 MÍSA I.

První mísa nejjednodušší svou barevností se stala, spíše než užitným předmětem, zajímavým objektem. Vznikla spečením limetkově zeleného a opálového skla, které se dle předpokládaných očekávání vydala vlastní cestou. Vlivem mírně odlišných vlastností, což je větší měkkost, vytvořilo neobyčejný průhled do nitra mísy, tvořený tenkým transparentním sklem.

Skladbou barev jsem chtěla docílit pocitu svěžesti, podobně jako je tomu při pohledu na čerstvě řezané kaly a dojmu chladivé čistoty. Nepředvídatelnými prvky jsou zde bublinky mezi skly, připomínající ranní rosu mezi stébly trávy nebo list po dešti, spolu s již zmíněným „okem“ po obou stranách lemovaným vodorovným ztenčením coby horizontem v krajině. Křehkost mísy umocňuje tvar skořápky, kde symbol vejce může být vyložen také jako zrození.

Pokud spojíme pozitivní významy obou barev, mísa může celkově představovat Naději.

Protože se však může tenká stěna průzoru na míse snadno neopatrnou manipulací nenávratně poškodit, jejím dalším řešením by bylo zušlechťení broušením celého okraje, která by korespondovala s protilehlou linií mísy.

3.11 MÍSA II.

Další mísa, v pořadí druhá, je tvořena opět spečením dvou stejně velkých skleněných tabulí, spodní černé, vrchní transparentní modré a je zde i doplněna nařezaným opálovým sklem. Mým úmyslem zde bylo nejprve modrou barvu zcela pohltnout pomocí černé a následně ji odhalovat probušováním.

Celkově má mísa představovat, kvůli oproštění od zelené, chladnější stránku přírody. Modrá sama o sobě znázorňuje vodu, tím že je však zahalena černou, ji se svou rozmanitou strukturou na povrchu mísy pasuje do role noční řeky, to také dobarvují dvě vlny, jakoby vytvořené překocněním vody přes vyčnívající kameny. Bílé motivy, úmyslně se vlnící v jejím proudu, dodávají vjem odlesku zářícího měsíce. Modře prosvícenými prvky jsem chtěla upozornit na život, který pod hladinou řeka ukrývá.

Vědoma si pozitivního vzezření ostatních mís, cíleně jsem u této chtěla dosáhnout jiného pojetí pomocí dominující černé. Jako u jediné není nijak výrazná hra světla, při dopadu slunečních paprsků veškeré světlo soustřeďuje a propouští pouze skrze vybroušené linie. V běžném světle se mísa jeví jako černobílá a až při bližším zkoumání nalézáme barvu modrou.

3.12 MÍSA III.

Provedení třetí mísy je vystupňováno jak použitím všech zvolených barev skleněných tabulí, tak i počtem kusů, z nichž je složena. Jednotlivé kusy skel jsou s různě velkými přesahy řazeny vedle sebe, rozmanitá šířka těchto přesahů zapříčinila různorodou tloušťku stěn. Pořadí barev a způsob přeložení skel vznikalo cestou pokusů, přičemž jsem kladla důraz na vyváženost barevné kompozice a měnící se charakter barev při spojení. Záleželo mi také na podélných tvarech těchto skel, které jsem dořezala diamantovým kolečkem a tím tak docílila mě příjemnějších tvarů.

Použitím všech čtyř zvolených barev jsem chtěla dospět k vytvoření všeobecného obrazu přírody. Tyto barvy můžeme přiřadit ke konkrétním přírodním elementům nebo je vnímat jako celek, jako část přírodní scenérie.

3.13 MÍSA IV.

Poslední mísa je svým vzezřením nejpestřejší ze všech. Jsou zde aplikovány opět všechny barvy jako u předchozí mísy, ovšem velikost použitých skel a jejich četnost je odlišná. Jedná se o menší odřezky skel různých tvarů vzniklých převážně při tvorbě předchozích mís, jejichž změť byla barevně uspořádána v souladu s předešlými výtvary.

Zatímco ostatní mísy jsou tvořené oblými tvary, tato je složena z nebezpečných hran a ostrých úhlů, které se dokonce na některých místech ani nepřekrývají a vznikají mezi nimi mezery. Právě díky nim a také vlivem dojmu nepropojenosti jednotlivých kusů, působí mísa křehce. Kvůli těmto vlastnostem zůstává nedotčená jakoukoli úpravou, či zušlechtěním. Sama bych ji přirovnala k citlivému organizmu, chránícímu se pouze svým vnějším obalem.

4. ZÁVĚR

V bakalářské práci jsem skloubila a rozvíjela dvě mě již známé technologie a obohatila se tím o novou zkušenost. Přesvědčila se tak, že je to jedna z cest, kterou bych i nadále ráda rozvíjela.

Vytvořila jsem čtyři mísy, které mají podobnou koncepci a související barevné řešení, nejedná se však o sadu. Každá mísa je tedy samostatným objektem, u kterého nelze znovu náhodně vzniklé prvky opakovat.

S mou bakalářskou prací jsem spokojena, hlavně z důvodu originality každé z mís.

5. POUŽITÉ ZDROJE

<http://www.bgnonfoux.com/>

<http://www.cenedesegino.it/>

<http://cs.wikipedia.org/wiki/Barva>

<http://www.hanaglass.cz/>

<http://www.lhotsky.cz/>

<http://masitova.cz/>

De Morant, H.: Dějiny užitého umění od nejstarších dob po současnost, Odeon, Praha, 1983

Klebsa, V.: Základy technologie skla pro hospodářskou fakultu. Technická univerzita v Liberci, Liberec, 2002

Losos, L.: Vitráže. Grada Publishing, Praha, 2006

Millerová, J.: Sklo 20. století. NOXI, Bratislava, 2005

Petrová, S.: České a slovenské sklo v exilu, Kant a Moravská galerie v Brně, 2007

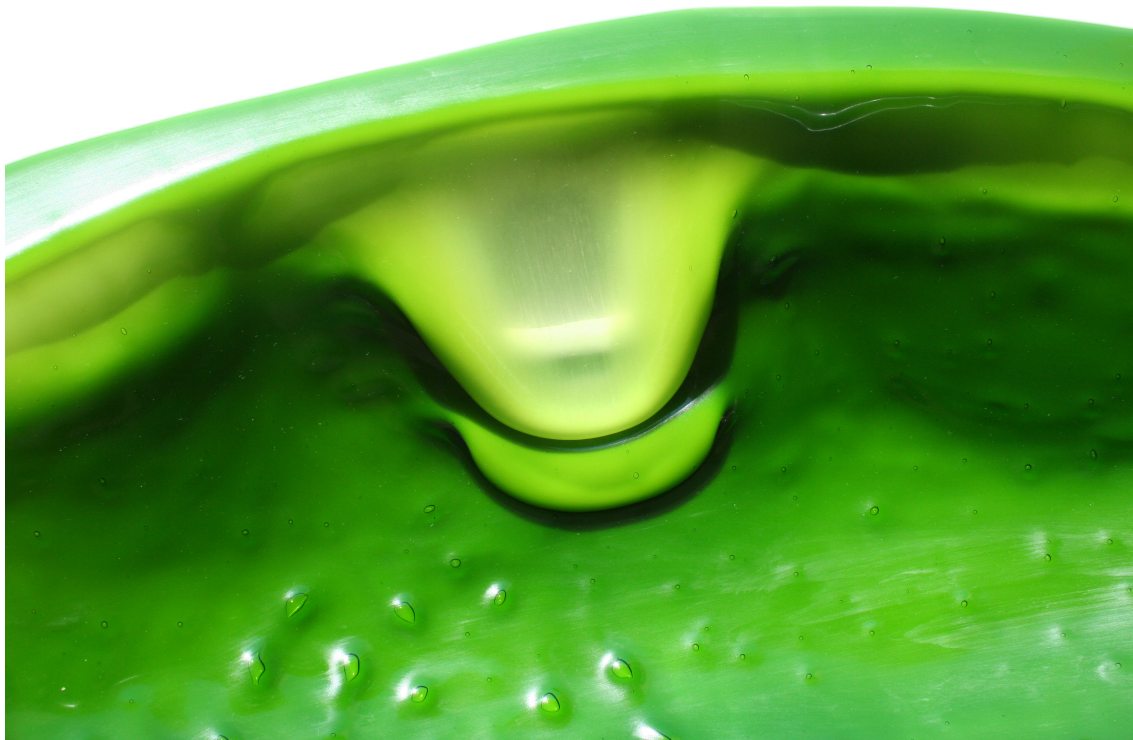
6. CITACE

[1] Petrová, S.: České a slovenské sklo v exilu, Kant a Moravská galerie v Brně, 2007

[2] Klebsa, V.: Základy technologie skla pro hospodářskou fakultu. Technická univerzita v Liberci, Liberec, 2002

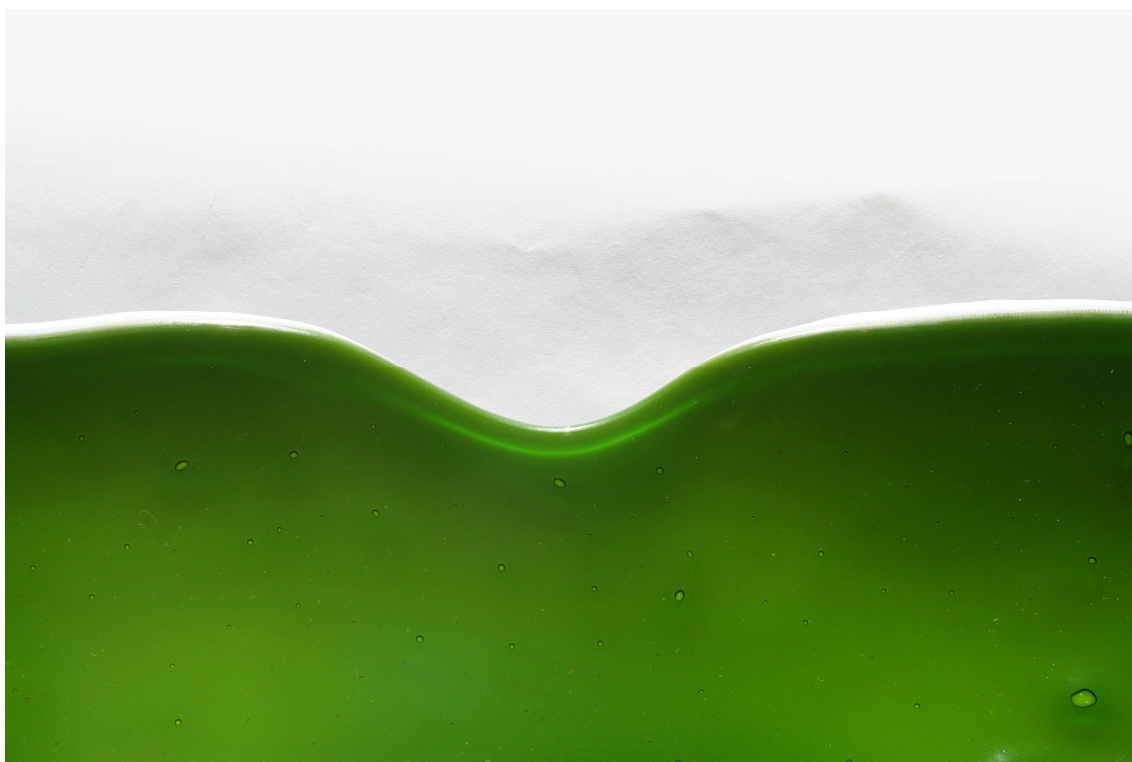
[3] Klebsa, V.: Základy technologie skla pro hospodářskou fakultu. Technická univerzita v Liberci, Liberec, 2002

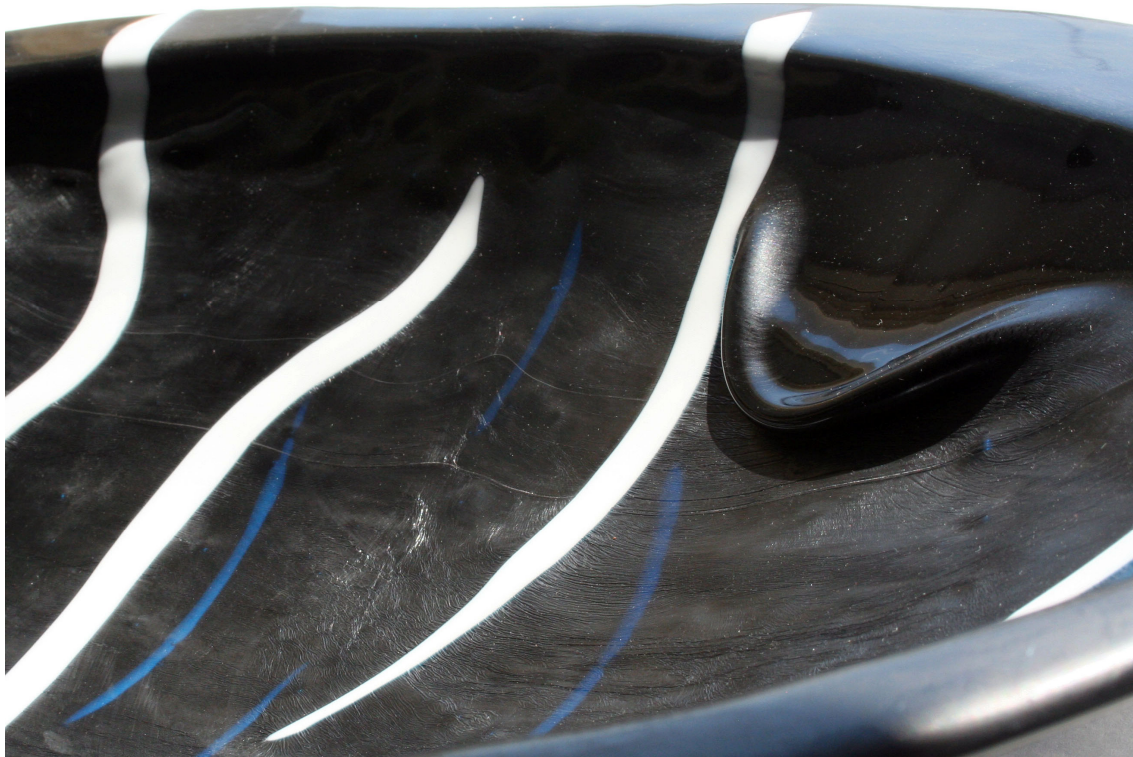
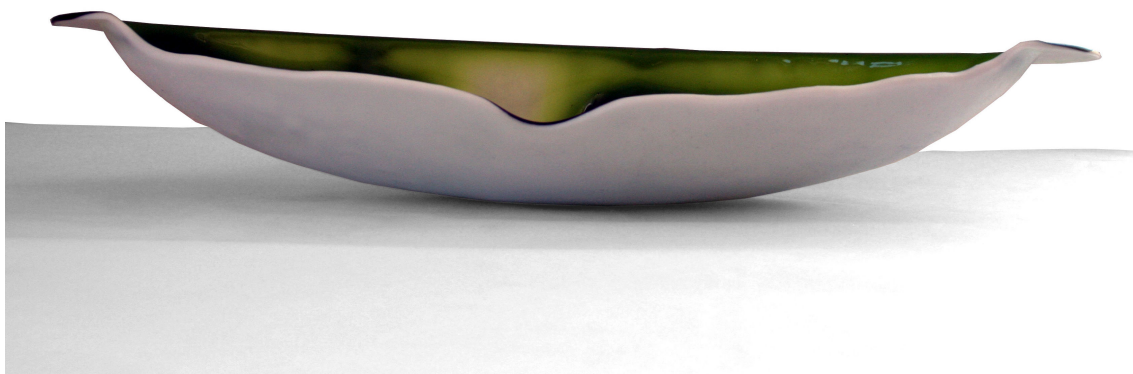
7. FOTODOKUMENTACE

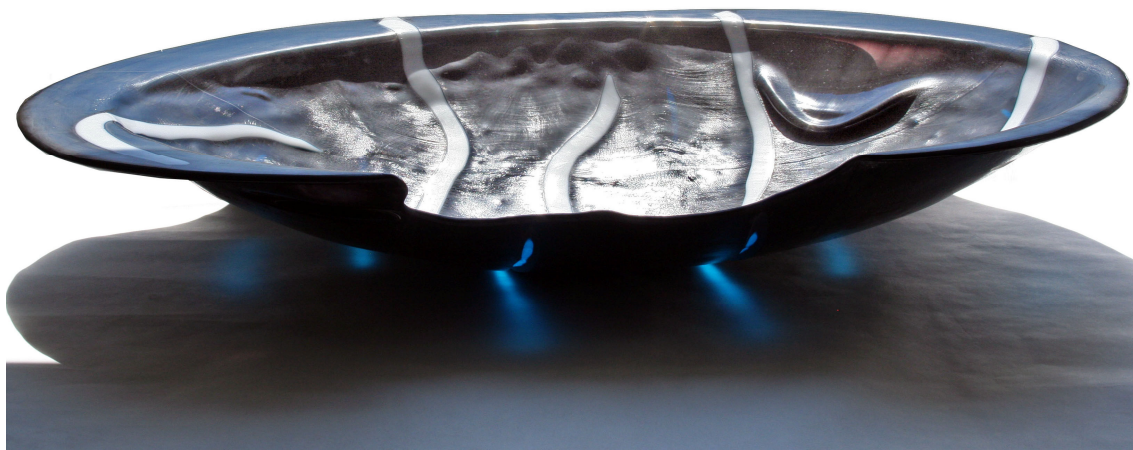




MÍSA I. – d.74cm; š.30cm

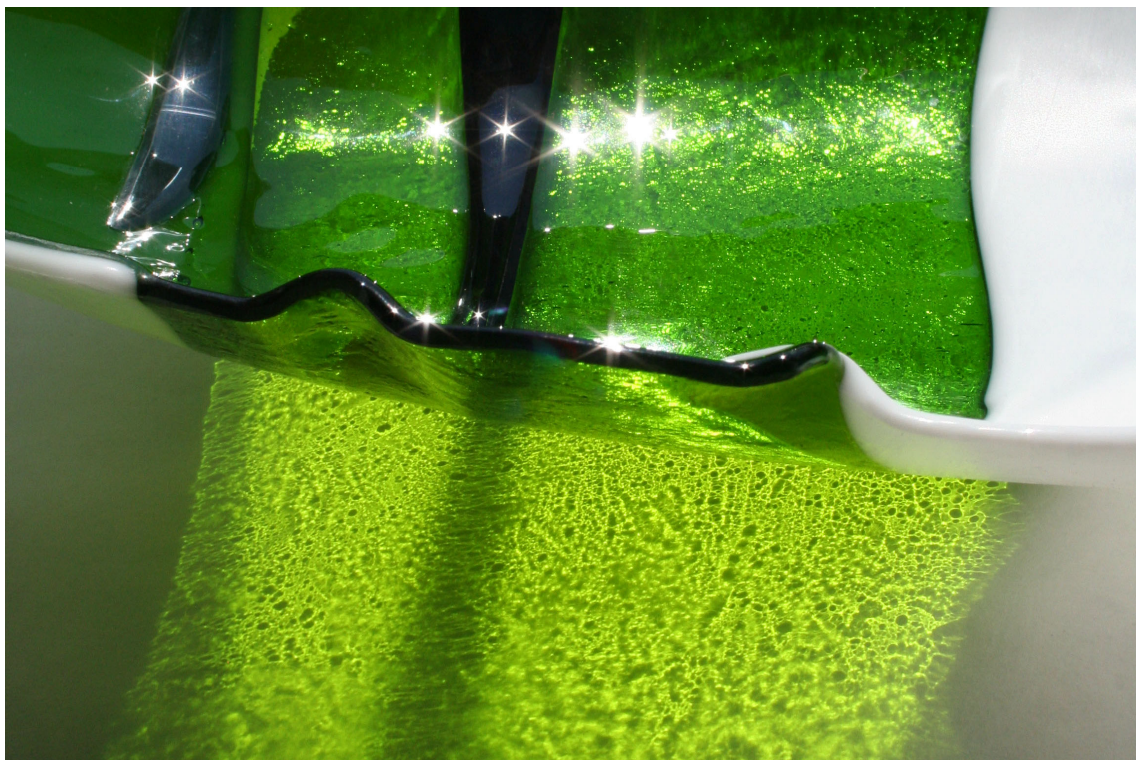
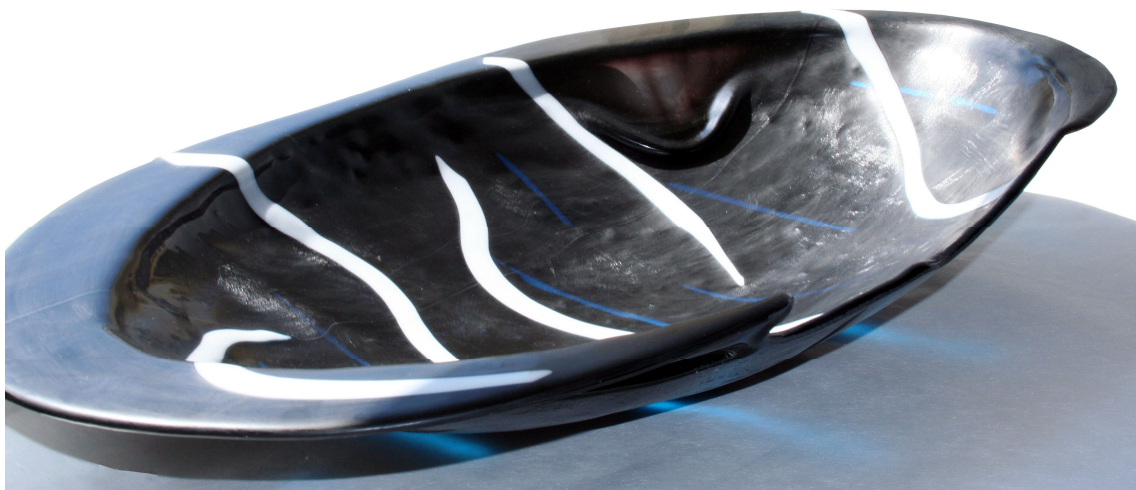






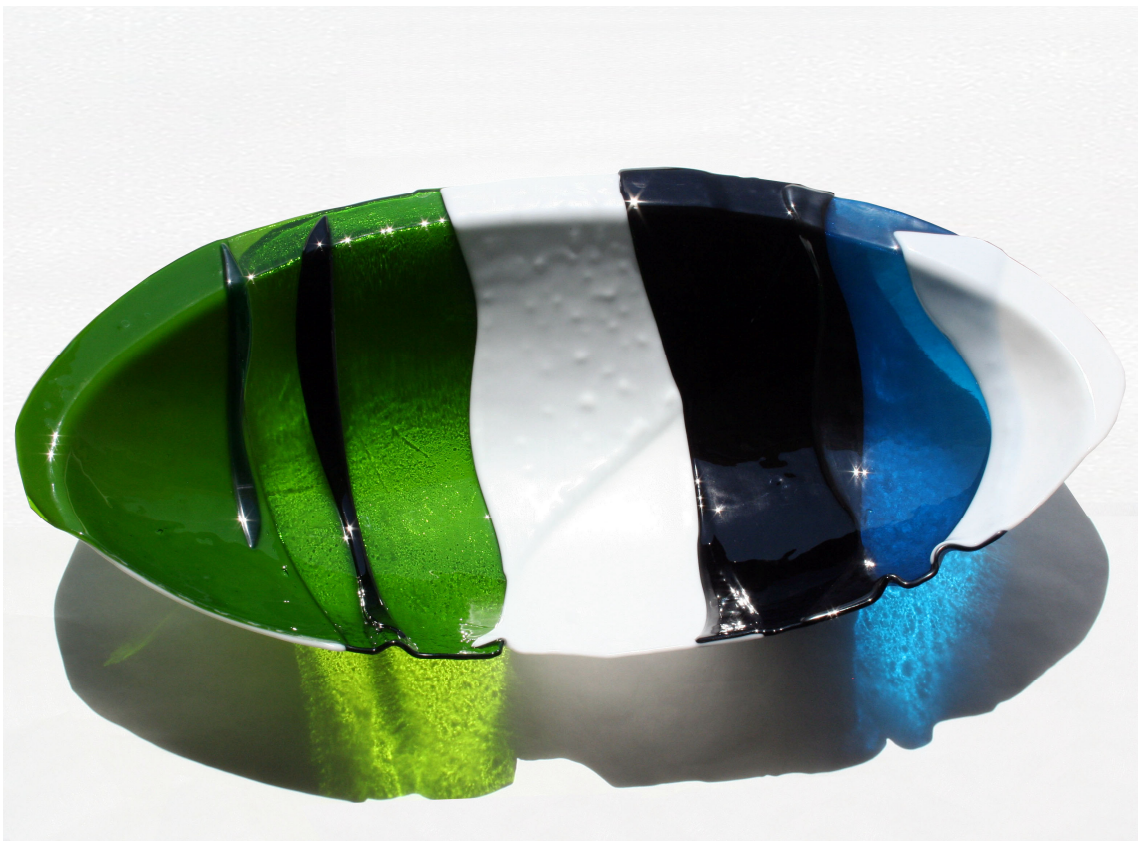
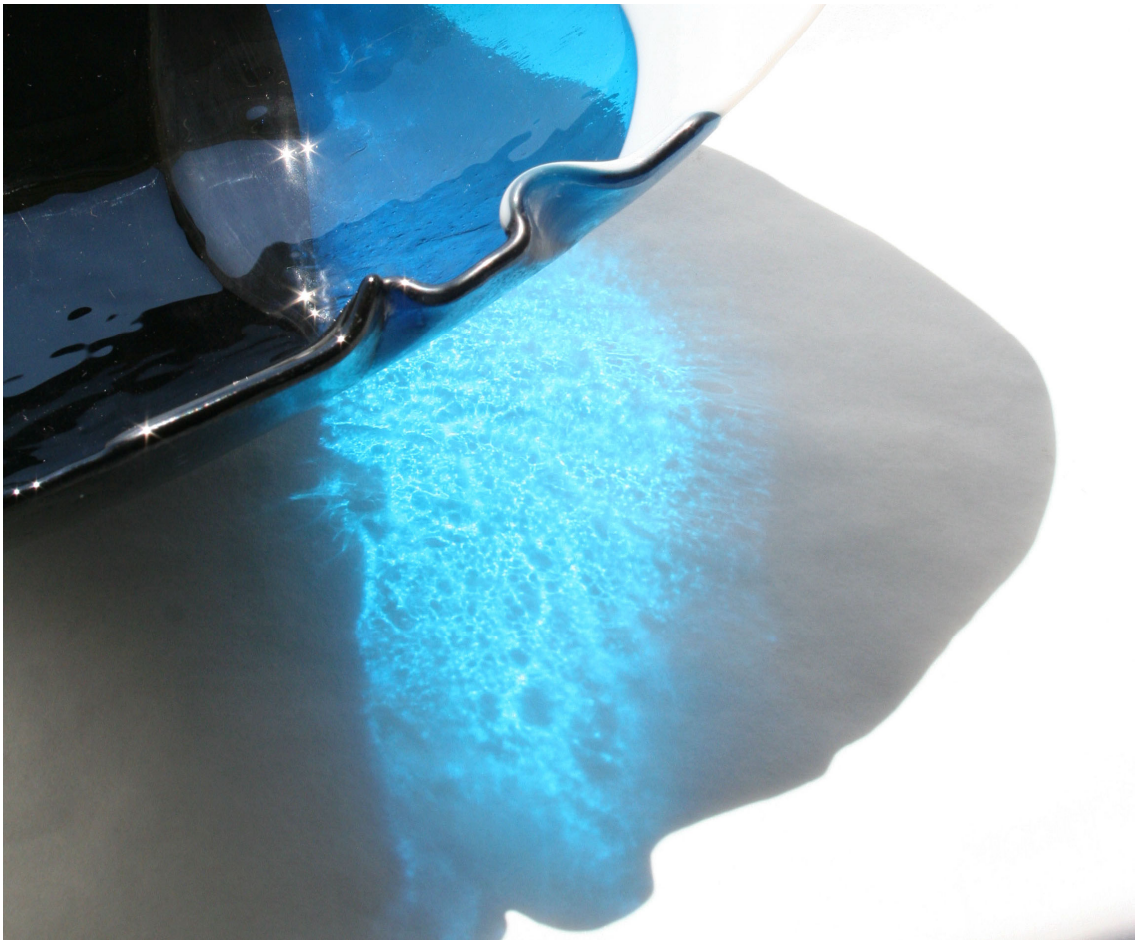
MÍSA II. – d.76cm, š.36cm

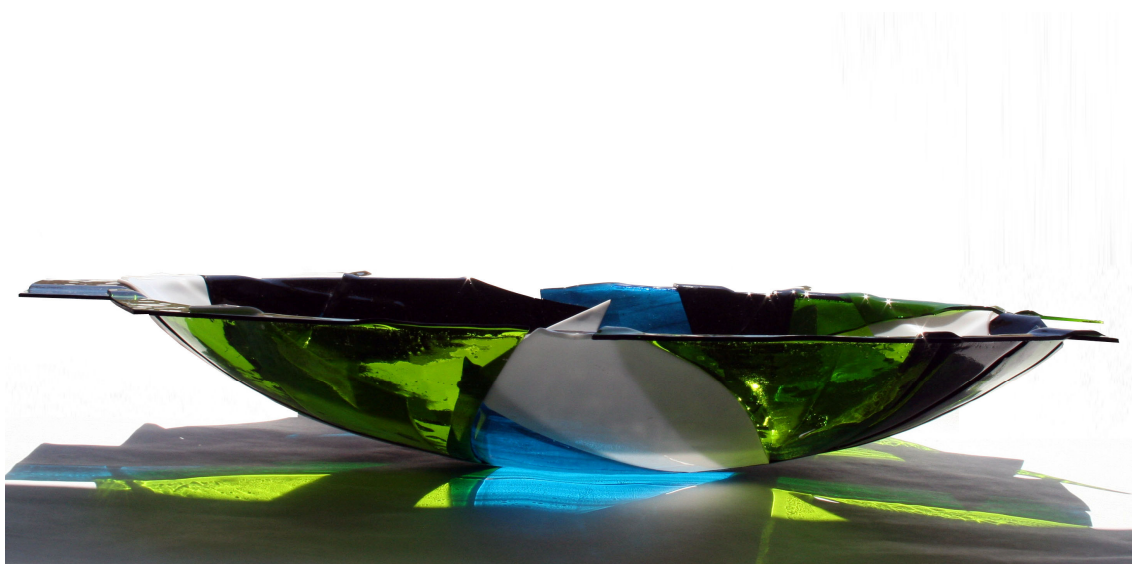
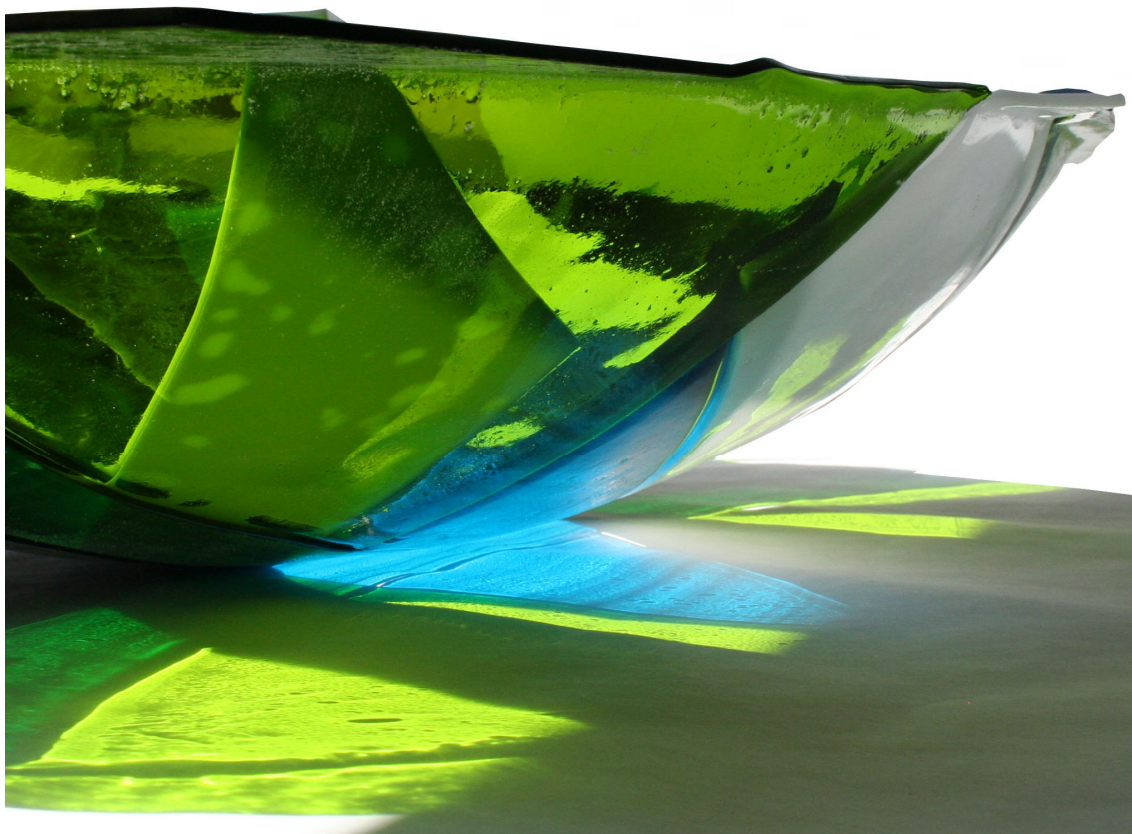






MÍSA III. – d.74cm, š.30cm





MÍSA IV. – d.76cm, š.34cm